

УДК 550.4

КОЛЛЕКЦИЯ СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ СОСТАВА ПРИРОДНЫХ СРЕД ИНСТИТУТА ГЕОХИМИИ СО РАН. СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Л.Л.Петров, Ю.Н.Корнаков, Л.А.Персикова, Е.А.Анчутина, В.Е.Суслопарова,
И.Н.Федорова, В.А.Шибанов

Институт геохимии им.А.П.Виноградова СО РАН

664033, Иркутск, Фаворского, 1^а, а/я 4019

petrov@igc.irk.ru

Поступила в редакцию 1 октября 2002 г.

В результате многолетней деятельности разработана коллекция стандартных образцов (СО) состава ряда природных сред, обеспечивающая в основных моментах аналитические потребности традиционных геохимических исследований [1]. Номенклатура созданных образцов, несмотря на их малочисленность, в целом хорошо отражает реальные потребности аналитики как в связи с наблюдающимся соотношением этих сред в природе, так и в связи с актуальностью исследуемых проблем. Большинство образцов коллекции стандартных образцов ИГХ СО РАН внесено в Госреестр в раздел «Стандартные образцы». Все разработанные образцы исследуются на стабильность, и сроки действия их своевременно продляются. Данные об образцах нашей коллекции были внесены в каталог международно-известных стандартных материалов геологического профиля и опубликованы в 1984, 1989 и 1994 годах в специальных выпусках журнала «Geostandards Newsletter» [2]. Данные об образцах, разрабатываемых в ИГХ СО РАН, внесены в электронную базу данных МАГАТЭ и могут быть доступны в компьютерной сети Интернет (<http://www.iaea.org/programmes/nahunet/e4/nmr/index.htm>).

Петров Лев Львович – доктор химических наук, академик Метрологической академии, заведующий лабораторией оптического спектрального анализа и стандартных образцов Института геохимии СО РАН.

Область интересов: стандартные образцы, аналитические методы, их метрологическое обеспечение, геохимия.

Автор более 180 работ.

Корнаков Юрий Николаевич – ведущий технолог Института геохимии СО РАН.

Область интересов: стандартные образцы, петрография и минералогия горных пород.

Автор 50 работ.

Персикова Людмила Анатольевна – ведущий технолог Института геохимии СО РАН.

Область интересов: стандартные образцы, аналитические методы в геохимии.

Автор более 40 работ.

Анчутина Елена Анатольевна – аспирант очного обучения, технолог 1-й категории Института геохимии СО РАН.

Область интересов: стандартные образцы, аналитические методы в геохимии.

Автор 12 работ.

Суслопарова Вера Евгеньевна – ведущий технолог Института геохимии СО РАН.

Область интересов: стандартные образцы, аналитические методы в геохимии.

Автор более 20 работ.

Федорова Ирина Николаевна – аспирант очного обучения, младший научный сотрудник Института геохимии СО РАН

Область интересов: стандартные образцы, масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой.

Автор 7 работ.

Шибанов Виктор Анатольевич – ведущий технолог Института геохимии СО РАН.

Область интересов: стандартные образцы, технология обработки проб горных пород и других природных сред.

Автор 11 работ.

Состояние коллекции

Стандартные образцы состава магматических горных пород

Фрагмент коллекции стандартных образцов (СО) магматических пород насчитывает 9 образ-

цов, и основные сведения о них представлены в табл.1.

Каждый образец охарактеризован детально по схеме: место отбора образца; минеральный состав; гранулометрические характеристики под-

готовленного СО; особенности при исследовании однородности; показатели межлабораторного эксперимента (количество лабораторий, перечень методов, сроки и др.), особенности аттестацион-

ных исследований. Для каждого образца в кратких свидетельствах (паспортах) приведены сведения об его утверждении или данные о продлении срока действия.

Таблица 1

Основные данные о СО магматических пород

№ п/п	Образец	Индекс (№ ГСО)	Количество компонентов	
			аттестованных	установленных ориентировочно
1	Дунит	СДУ-1 (4233-88)	20	6
2	Трапп ¹⁾	СТ-1А (519-84П)	49	15
3	Трапп	СТ-2 (519-88П)	35	17
4	Габбро эссекситовое ¹⁾	СГД-1А (521-84П)	58	4
5	Габбро эссекситовое	СГД-2 (521-88П)	40	12
6	Кварцевый диорит ³⁾	СКД-1 (6103-91)	41	20
7	Святоносит ³⁾	ССв-1 (6104-91)	38	21
8	Щелочной апаитовый гранит ²⁾	СГ-3 (3333-85)	47	9
9	Альбитизированный гранит ¹⁾	СГ-1А (520-84П)	53	10

Примечание. Образцы в табл.1-5 разрабатывались совместно: с ¹⁾СФ ВНИИФТРИ; ²⁾НИИПФ при ИГУ;

³⁾ ВИС

Из табл. 1 следует, что данный фрагмент коллекции составлен наиболее распространенными разновидностями магматических пород. Ультраосновные породы представлены дунитом (СДУ-1), основные породы представлены образцами траппов (СТ-1А, СТ-2) и габбро эссекситового (СГД-1А,

СГД-2), средние - кварцевым диоритом (СКД-1) и святоноситом (ССв-1), кислые - двумя образцами гранитов (СГ-3 и СГ-1А). Таким образом, созданные образцы равномерно закрывают поле составов для магматических пород нормального и субщелочного рядов (рис. 1).

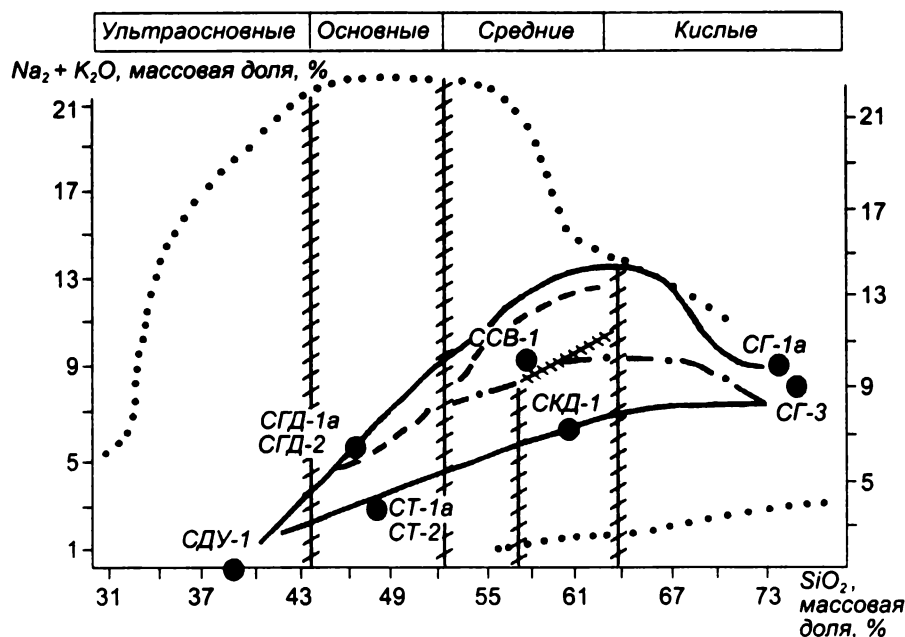


Рис.1. Фрагмент коллекции стандартных образцов состава магматических горных пород, разработанный ИГХ СО РАН совместно с другими организациями

Перечень аттестованных элементов в образцах варьирует весьма значительно. Наименее охарактеризован образец дунита, где наряду с поро-

дообразующими компонентами (SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , FeO , $\text{Fe}_2\text{O}_{3\text{общ}}$, MnO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , ППП) аттестованы содержания Co, Cr, Cu, Ge, Li, Ni, Sc,

Стандартные образцы состава современных осадочных пород

Фрагмент коллекции стандартных образцов

современных осадочных пород невелик, но включает осадки озер, речные отложения и континентальные рыхлые отложения (табл.3).

Таблица 3

Данные о СО современных осадочных пород, разработанных в ИГХ СО РАН

№ п/п	Образец	Индекс (№ ГСО)	Количество компонентов	
			аттестованных	установленных ориентировочно
1	Байкальский ил	БИЛ-1 (7176-95)	49	16
2	Байкальский ил	БИЛ-2 (7176-95)	30	18
3	Ил карбонатный фоновый ²⁾	СГХ-1 (3131-85)	32	8
4	Ил терригенный фоновый ²⁾	СГХ-3 (3132-85)	35	6
5	Ил аномальный ²⁾	СТХ-5 (3133-85)	36	5
6	Карбонатосиликатные рыхлые отложения ²⁾	СГХМ-1 (3483-86)	30	9
7	Алюмосиликатные рыхлые отложения ²⁾	СГХМ-2 (3484-86)	30	10
8	Карбонатосиликатные рыхлые отложения ²⁾	СГХМ-3 (3485-86)	32	9
9	Алюмосиликатные рыхлые отложения ²⁾	СГХМ-4 (3486-86)	34	9

Уникальность этого фрагмента коллекции СО состоит не только в широте охватываемых им сред, но и в том, что часть образцов соответствует алюмосиликатной матрице, а часть образцов имеет карбонатосиликатную матрицу, и они, таким образом, закрывают основное поле состава

подобных проб. Уникальные образцы БИЛ-1 и БИЛ-2, серии «донные отложения озера Байкал» [4], составляют контрастную пару (рис.3) и дополняют градуировочные возможности данного фрагмента коллекции.

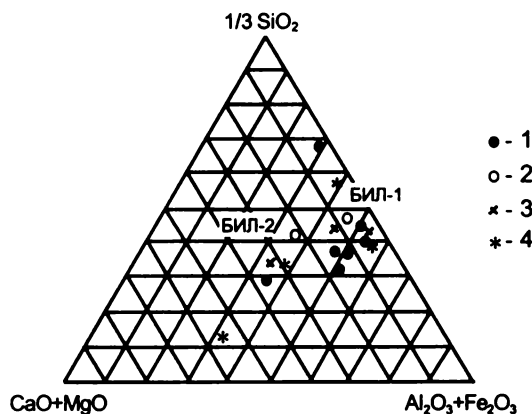


Рис.3. Составы донных отложений:

1- различных водных бассейнов мира; 2- СО донных отложений оз. Байкал серии БИЛ; 3- СО речных илов серии СГХ; 4 - СО континентальных рыхлых отложений серии СГХМ

Как пример приводим здесь краткий сертификат для стандартного образца состава ила озе-

ра Байкал БИЛ-1, отобранного в глубоководной долине на глубине около 1640 м (табл.4).

Таблица 4

Сертификат стандартного образца байкальского ила (БИЛ-1)

Компонент	Аттестованное значение \pm , погрешность аттестации (массовая доля, %)	Элемент	Аттестованное значение \pm , погрешность аттестации (массовая доля, г/т)
1	2	3	4
SiO ₂	61,07 \pm 0,26	Ge	1,4 \pm 0,2
TiO ₂	0,69 \pm 0,03	Hf	3,9 \pm 0,7
Al ₂ O ₃	13,57 \pm 0,13	La	45 \pm 6

окончание табл.4

1	2	3	4		
Fe ₂ O ₃ <small>3 общ.</small>	7,02 ± 0,15	Li	37 ± 4		
FeO	1,60 ± 0,09	Lu	0,40 ± 0,05		
MnO	0,40 ± 0,02	Mo	2,9 ± 0,5		
CaO	1,85 ± 0,09	Nb	12 ± 2		
MgO	2,00 ± 0,07	Nd	39 ± 5		
Na ₂ O	1,96 ± 0,07	Ni	54 ± 6		
K ₂ O	2,21 ± 0,08	Pb	21 ± 3		
P ₂ O ₅	0,345 ± 0,015	Rb	93 ± 5		
LOI	8,34 ± 0,18	S <small>общ</small>	1650 ± 130		
	г/т	Sc	13 ± 2		
As	18 ± 3	Sm	7 ± 1		
B	34 ± 6	Sn	3,2 ± 0,5		
Ba	710 ± 70	Sr	266 ± 30		
Be	27 ± 0,4	Ta	0,84 ± 0,15		
Ce	80 ± 5	Tb	0,9 ± 0,1		
Co	18 ± 2	Th	12,7 ± 1,3		
Cr	66 ± 4	U	12,0 ± 1,1		
Cs	6 ± 1	V	110 ± 11		
Cu	52 ± 7	Y	30 ± 4		
Eu	1,4 ± 0,2	Yb	2,9 ± 0,4		
F	600 ± 60	Zn	96 ± 14		
Ga	16 ± 2	Zr	56 ± 13		
Ориентировочные данные (массовая доля, г/т)					
Компонент	Содержание	Элемент	Содержание	Элемент	Содержание
H ₂ O*	4500	Au	0,004	Pr	8
H ₂ O*	2150	Dy	4,6	Se	0,97
CO ₂	700	Er	2,6	Sb	0,95
SO ₃	3500	Gd	5,8	Tm	0,42
C <small>органический</small>	2240	Hg	0,03	W	4,3
Ag	0,17	Hb	1		

Стандартные образцы техногенных веществ
Создание стандартных образцов золы углей
ЗУК-1 и ЗУА-1 [5], аттестованных по большому ко-

личеству компонентов (табл.5), есть значительное
достижение программы метрологического обеспе-
чения исследований по охране окружающей среды.

Таблица 5

Данные о СО техногенных веществ, разработанных в ИГХ СО РАН

№ п/п	Образец	Индекс (№ ГСО)	Количество компонентов	
			аттестованных	установленных ориентировочно
1	Золотосодержащая руда ²⁾	СЗР-2 (2738-83)	5	-
2	Флотоконцентрат ²⁾	СЗК-3 (2739-83)	5	-
3	Хвосты флотации ²⁾	СЗХ-3 (2740-83)	5	-
4	Хвосты гравитации ²⁾	СЗХ-4 (2741-83)	4	-
5	Зола углей КАТЭКа	ЗУК-1 (7125-94)	45	19
6	Зола углей АЗЕЯ	ЗУА-1 (7177-95)	31	17

Направление исследований по СО золы углей ЗУК-1 и ЗУА-1 подробно отображено в наших публикациях. Потребности аналитики в создании именно таких образцов учтены путем изучения составов золы энергетических углей практически всех основных месторождений стран СНГ (рис.4).

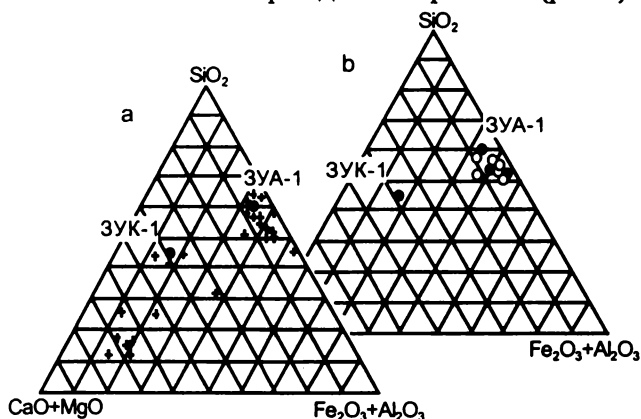


Рис.4. Положение образцов ЗУК-1 и ЗУА-1 на диаграммах состава: а - золы углей месторождений стран СНГ; б - стандартные образцы золы углей месторождений Мира по [2].
Условные обозначения : ● - ЗУК-1 и ЗУА-1; +- состав отдельных образцов золы углей месторождений стран СНГ; о - известные стандартные образцы золы углей различных месторождений мира

Перечень необходимых к аттестации компонентов также рассматривался специально, исходя из возможного использования золы углей в технологиях: стройиндустрии (SiO_2 , MgO , CaO), утилизации золошлаковых отходов для сельскохозяйственных нужд (здесь важны биофильные элементы: Fe , Mn , Mg , Ca , K , P , а также B , Co , Cu , Mo , Se , Zn), извлечения интересных компонентов (B , Be , Ga , Ge , Se , Nb , Th , U , Zn). Важнейшим фактором являлась необходимость использования данных СО для оценки содержаний приоритетных токсичных, деструктивных элементов и загрязнителей (As , Ag , B , Ba , Be , Cd , Co , Cr , C , F , Hg , Pb , Se , Sr , V , Zn). Реальная ситуация отражена в табл.6.

Серия стандартных образцов золотосодержащей руды и продуктов ее переработки всегда актуальна в аналитических подразделениях учреждений геологической службы и цветной металлургии.

Таблица 6

Данные по сертификации СО золы углей ЗУК-1 и ЗУА –1

№ п/п	Компонент	A, %	Δ_{RM} , %	m_r , г	A, %	Δ_{RM} , %	m_r , г
1	2	3	4	5	6	7	8
		ЗУК-1			ЗУА –1		
1	SiO_2	35,80	0,30	0,22	58,68	0,26	0,24
2	TiO_2	0,35	0,01	0,28	0,60	0,02	0,32
3	Al_2O_3	6,79	0,14	0,14	27,07	0,33	0,32
4	Fe_2O_3 общ	6,28	0,08	0,24	5,48	0,12	0,32
5	FeO	0,40	0,04	0,53	1,59	0,09	0,57
6	MnO	0,094	0,005	0,14	0,0585	0,004	0,32
7	CaO	20,91	0,21	0,39	4,88	0,19	0,32
8	MgO	6,70	0,10	0,22	1,48	0,08	0,53
9	Na_2O	0,22	0,02	0,14	0,146	0,01	0,36
10	K_2O	0,51	0,02	0,22	0,585	0,03	0,28
11	P_2O_5	0,059	0,003	0,56	(0,064)	(0,0059)	
12	CO_2	13,20	0,25	0,53			
13	Ag	0,000016	0,000003	0,60	(0,000015)	(0,000016)	
14	B	0,0097	0,0014	0,60	(0,044)	(0,044)	
15	Ba	0,225	0,023	0,31	0,0283	0,0050	0,53
16	Be	0,00029	0,00005	0,22	0,00108	0,0002	0,40
17	Ce	0,0038	0,0005	0,34	0,0138	0,0025	0,32
18	Co	0,0016	0,0002	0,24	0,0025	0,0004	0,24
19	Cr	0,0045	0,0005	0,34	0,0099	0,0008	0,57
20	Cu	0,0045	0,0007	0,22	0,0176	0,0018	0,24
21	Eu	0,00009	0,00001	0,43	(0,00026)	(0,000035)	
22	Ga	0,0009	0,0001	0,43	(0,0021)	(0,00033)	
23	Ge	0,00023	0,00004	0,39	(0,00027)	(0,00055)	

Окончание табл.6

1	2	3	4	5	6	7	8
24	Hf	0,00026	0,00004	0,53	(0,0013)	(0,0005)	
25	La	0,0020	0,0003	0,14	0,0070	0,0010	0,32
26	Li	0,0032	0,0004	0,43	0,00965	0,0009	0,40
27	Lu	0,000040	0,000005	0,39			
28	Mo	0,00014	0,00002	0,60	0,000738	0,00013	0,57
29	Nb	0,00084	0,00015	0,34	0,0034	0,0006	0,60
30	Nd	0,0020	0,0003	0,22			
31	Ni	0,0049	0,0006	0,22	0,0066	0,0010	0,32
32	Pb	0,0013	0,0002	0,53	0,0035	0,0006	0,57
33	Rb	0,0015	0,0002	0,28	0,0022	0,0003	0,40
34	S _{общ}	0,17	0,01	0,39			
35	Sc	0,0011	0,0001	0,22	0,0027	0,0005	0,57
36	Sm	0,00041	0,00005	0,34	(0,0015)	(0,00025)	
37	Sn	0,00027	0,00005	0,56	0,0011	0,0002	0,40
38	Sr	0,33	0,03	0,34	0,0396	0,0036	0,32
39	Tb	0,000068	0,000012	0,60			
40	Th	0,00058	0,00010	0,53	(0,0045)	(0,00054)	
41	U	0,00033	0,00004	0,53	(0,0015)	(0,0004)	
42	V	0,0145	0,0008	0,53	0,0145	0,0015	0,40
43	Y	0,0029	0,0004	0,22	0,00875	0,0017	0,28
44	Yb	0,00026	0,00003	0,28	0,00078	0,00013	0,60
45	Zn	0,0065	0,0007	0,31	0,0077	0,0013	0,32
46	Zr	0,0119	0,0015	0,60	0,0328	0,0022	0,36

Примечание. А - аттестованное значение; $\Delta_{\text{рм}}$ - погрешность аттестации при 95%-ном уровне доверительной вероятности; m_i - представительная аналитическая навеска; (А) и ($\Delta_{\text{рм}}$) - ориентировочное значение концентрации и ее погрешность.

Проблемы

Среди проблем, требующих решения в ближайшее время, мы выделяем те, что связаны с разработкой и использованием стандартных образцов в геоанализе:

1. Оптимизация этапов разработки образцов. Здесь есть широкое поле деятельности, как в связи с большим перечнем этапов (отбор образцов, подготовка проб, доказательство однородности, проведение межлабораторного эксперимента, обработка результатов аналитического исследования, утверждение образцов), так и в связи с разнообразием оптимизируемых параметров. Например, очень актуальна сейчас для России разработка схем межлабораторного эксперимента (МЛЭ) с малым количеством участников.

2. Разработка алгоритма обработки данных МЛЭ с учетом вида функций распределения результатов и данных о пределах обнаружения применяемых методик анализа.

3. Очень важной представляется проблема разработки способов оценки оптимальной коллекции для группы стандартных образцов природных сред одного типа. Актуальность этих ис-

следований несомненна, поскольку для некоторых типов сред отмечается избыточность стандартных образцов (рис. 5,6). Так, на рис.5 отчетливо видно значительное скопление точек в области составов ультраосновных пород.

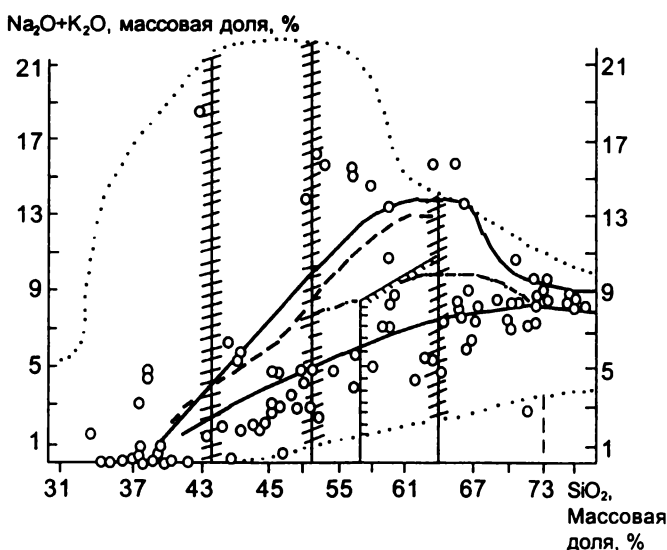


Рис.5. Номенклатура CO магматических пород на диаграмме $Y(K_2O + Na_2O) - SiO_2$

Этот же факт можно иллюстрировать диаграм-

мой 6, где показаны природные соотношения в семействе магматических пород (рис.6,б) и соотношения для стандартных образцов пород этого же типа (рис.6, а). Из сопоставления диаграмм виден значительный избыток СО для пород ультраосновного и среднего состава.

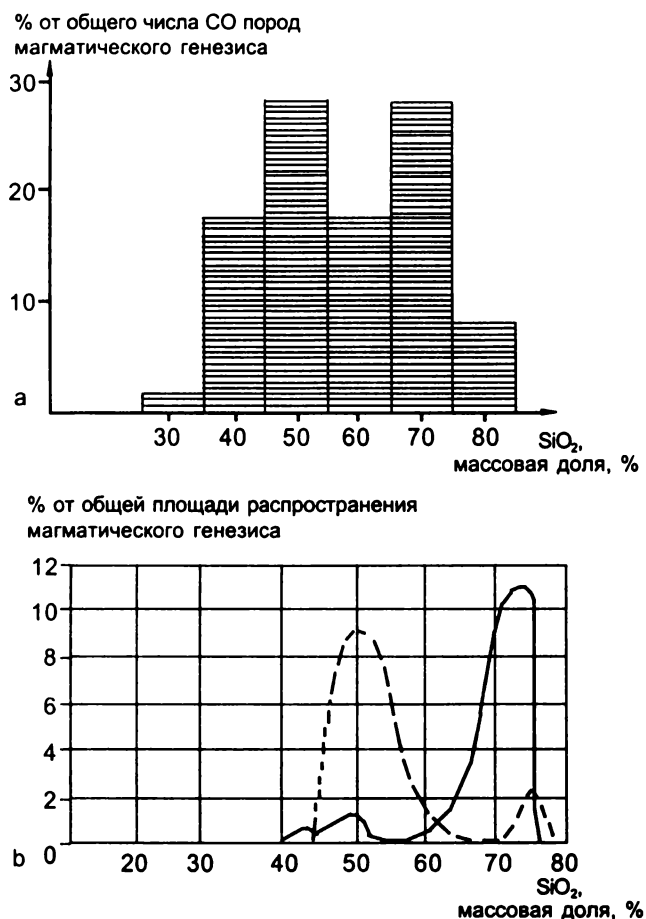


Рис.6. Соотношение разновидностей СО магматических пород в международной коллекции «геостандартов» (а); относительная распространенность магматитов различного типа (б)

4. Наряду с оптимизацией процессов разработки образцов и обеспечения их высокого качества важными являются проблемы их эффективного применения. При этом, как уже показано [6], и в связи со сложностью выполняемых аналитических программ необходимо использовать большее количество СО. Требуется дальнейшая детализация этой зависимости на основе оценки величины вкладов отдельных видов погрешности в величину общей погрешности анализа в программах различной сложности (простая долгосрочная программа МЛЭ по аттестации СО, программа профессионального тестирования лабораторий, программа многоцелевого геохимического картирования).

5. Необходимы дальнейшие разработки, показывающие роль аттестованных характеристик

многоэлементных СО состава горных пород (магматических, метаморфических, осадочных) и минералов в геохимических исследованиях различного плана, и публикация накопленных к настоящему моменту данных отдельной статьей.

Перспективы

Информация о новых образцах, разрабатываемых в институте геохимии, помещена в табл.7.

Необходимость создания представленных в табл.7 геостандартов несомненна. Особое внимание вызывают образцы состава черносланцевой формации в связи с перспективностью таких пород на проявления благородных металлов, а также U, W и ряда других редких элементов. Однако разброс в МЛЭ по содержаниям Au, Ag, Pt, Pd для таких проб составляет обычно несколько порядков, а это осложняет аттестационные исследования. Трудно проходят аттестационные исследования СО кварца, для которого число готовых к аттестации показателей почти в три раза меньше, чем для образца амфибола. Одна из причин очевидна, поскольку при анализе амфибола довольно хорошо оценены все пороодообразующие компоненты, которые при анализе чистого кварца переходят в разряд элементов-примесей (Ti, Al, Ca, Mg, Na, K, P), и обычные гравиметрические и титриметрические методики испытывают серьезные затруднения, поскольку они «работают» на пределе обнаружения. Такого же рода трудности характерны для аттестации образца лерцолита ЛШЦ-1. Указанные затруднения мы надеемся преодолеть с использованием как относительно новых методов (ИСП-МС, ИСП-АЭС), так и хорошо отработанных спектрофотометрических методов.

Для «экостандартов» наряду с затруднениями аналитического плана существенна проблема подготовки проб. Кроме того, для образцов этой серии отчетливо видна потребность в аттестации наряду с элементным составом наиболее важных молекулярных форм (клетчатка, жир, крахмал и др.). Представленные в табл.7 образцы серии «экостандартов» наряду с уже аттестованными образцами донных отложений озера Байкал составят основу коллекции СО состава природных сред региона озера Байкал [7]. Создаваемая серия СО должна, во-первых, обеспечить метрологические основы аналитических исследований в регионе оз. Байкал, объявленного участком мирового наследия. Во-вторых, зафиксировать в аттестованных значениях содержаний элементов выбранных образцов химические образы этого периода и, таким образом, стать для будущих исследователей своеобразными реперами.

Таблица 7

Разрабатываемые Институтом геохимии СО РАН стандартные образцы

N п/п	Название и индекс образца	Проведенные исследования	Стадия готовности (количество компонентов, отвечающих требованиям аттестации/близких к аттестации)
Геостандарты			
1	Кварц, Кв-1	Утверждены технические задания, пробоотбор, пробоподготовка, доказательство однородности, межлабораторный эксперимент	9/3
2	Микроклин, Ми-1		15/7
3	Амфибол, Амф-1		26/3
4	Черный сланец, СЧС-1	Утверждены технические задания, выполнены все этапы эксперимен- тальных исследований, готовится отчет по аттестации	47/16
5	Черный сланец (руда место- рождения Сухой Лог), СЛг-1		40/17
6	Гранат-биотитовый плагиогнейс, ГБПг-1	Выполнены все этапы эксперимен- тальных исследований, готовится отчет по аттестации	50/8
7	Шпинелевый лерцолит, ЛШЦ-1	Продолжается межлабораторный эксперимент	4/4
Экостандарты			
1	Сухой остаток воды, СОВБ-1	Пробоотбор, пробоподготовка, доказательство однородности, продолжается межлабораторный эксперимент	13/8
2	Лист березы, ЛБ-1		3/15
3	Травосмесь луговая, Тр-1		3/8
4	Байкальский окунь, БОк-2		0/15
5	Элодея канадская, ЭК-1		0/15

ЛИТЕРАТУРА

- Лончих С.В. Стандартные образцы состава природных сред / С.В.Лончих, Л.Л.Петров. Новосибирск: СО Наука. 1988. 277 с.
- Govindaraju K. 1994 Compilation of working values and sample description for 383 geostandards // Geo-standards Newsletter. Special Issue. 1994. V.18. C.1-158.
- Petrov L.L. New reference samples of magmatic rocks: quartz diorite SKD-1 and sivatossite SSv-1 / L.L.Petrov, Yu.N.Kornakov, L.A.Persikova // Geostandards Newsletter. 1996. April. C.95-132.
- Petrov L.L. Reference samples of Lake Baikal bottom sediment – an essential part of regional collection of reference samples / L.L.Petrov, Yu.N.Kornakov, L.A.Persikova et.al. // Environmental anal. Chem. 1999. № 74 (1-4). C.275-288.
- Petrov L.L. Two new multielement reference materials of coal ash composition / L.L.Petrov, L.A.Persikova, Yu.N.Kornakov et.al. // Analyst. 1997. November. №122. C.1275-1281.
- Петров Л.Л. Обеспечение достоверности аналитической информации в геохимии на основе разработки и применения многоэлементных стандартных образцов состава: Автореф. дис. ... д-ра хим.наук. Иркутск, 1999. 43 с.
- Петров Л.Л. Разработка коллекции многоэлементных стандартных образцов состава природных и техногенных сред региона озера Байкал / Л.Л.Петров, Ю.Н.Корнаков, Л.А.Персикова и др. // Геология и геофизика. Т.41, №4. 2000. C.583-588.

* * * * *

COLLECTION OF REFERENCE SAMPLES WITH COMPOSITION OF NATURAL ENVIRONMENTS DEVELOPED AT INSTITUTE OF GEOCHEMISTRY. CONDITIONS, PROBLEMS, PROSPECTS.

L.L. Petrov, Yu.N.Kornakov, L.A.Persikova, E.A.Anchutina, V.E.Susloparova, I.N.Fedorova, V.A.Şhibanov

A long-standing activity of the above group of authors has resulted in the collection of reference samples with the composition of a number of natural environments ensuring the main analytical needs of traditional geochemical researches. Despite an insignificant amount, the collection reflects real needs of the analysts both in relation to a ratio of these environments in nature, and an urgency of problems to be researched. The majority of samples from the IGI collection are included in the unit "Reference samples" of the State Document. All developed samples are investigated for the stability and their valid period is timely prolonged. The data on samples of our collection were included into the known international catalogues and are being involved into an electronic database of International Agency on Atomic Energy in INTERNET (<http://www.iaea.org/programmes/nahunet/e4/nmrm/index.htm>).